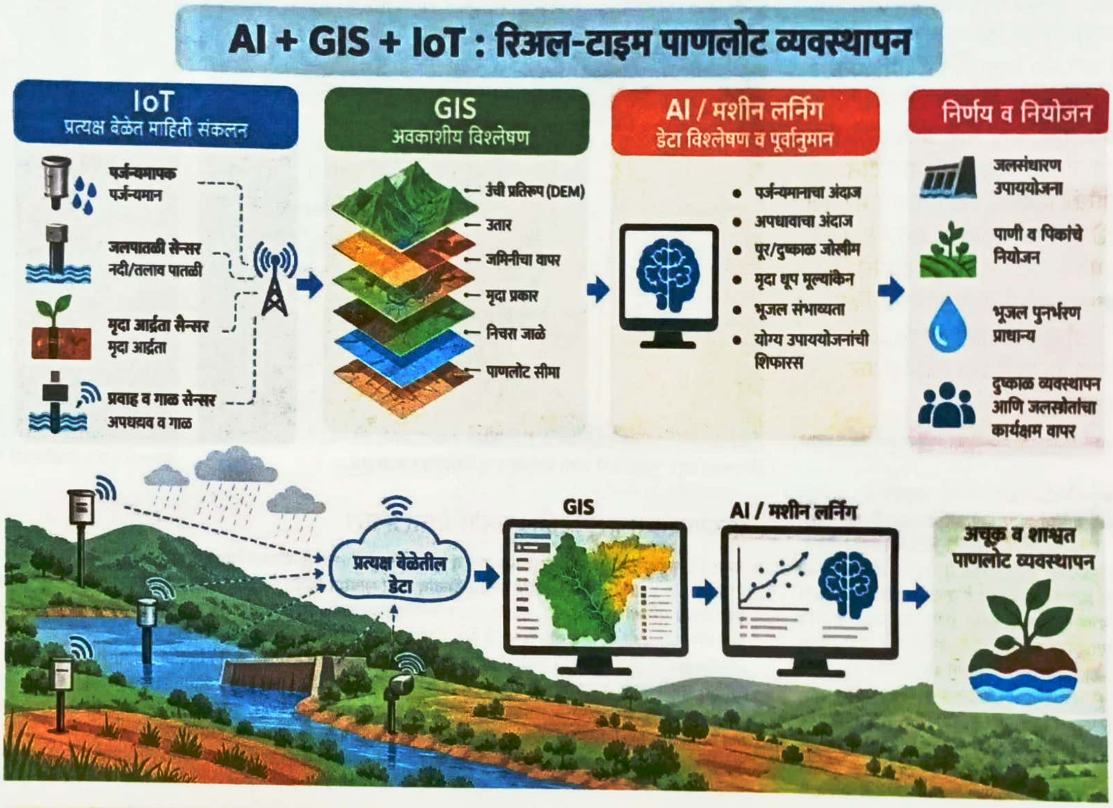
पाणलोट क्षेत्राच्या नव्या संकल्पना

भाग :२०

पाणलोट व्यवस्थापनात कृत्रिम बुद्धिमत्ता, मशीन लर्निंग, जीआयएस तंत्रज्ञान

डॉ. सचिनकुमार नांदगुडे, डॉ. संगीता शिंदे, डॉ. प्रसन्ना खैरे

भौगोलिक माहिती प्रणालीच्या साहाय्याने एखाद्या क्षेत्रातील विविध प्रकारची भौगोलिक माहिती एकाच ठिकाणी संकलित, साठवून, विश्लेषित आणि नकाशाच्या स्वरूपात प्रदर्शित करता येते. पाणलोट व्यवस्थापनात कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या साह्याने पूर किंवा दुष्काळाची जोखीम, पाण्याची उपलब्धता, मृदा धूप आणि जलसंधारणाच्या गरजा यांचे मूल्यांकन करता येते.



हवामान बदलामुळे पावसाची अनियमितता, अतिवृष्टीचे खंड आणि वाढती पाणीटंचाई या पार्श्वभूमीवर पाणलोट क्षेत्राचे नियोजन पारंपारिक पद्धतींपुरते मर्यादित न ठेवता आधुनिक तंत्रज्ञानाची जोड देणे काळाची गरज बनले आहे. भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS), सुदूर संवेदन (RS), मशीन लर्निंग (ML) आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) यांच्या एकात्मिक वापरामुळे पाणलोट पातळीवर जल आणि मृद संधारणाचे सूक्ष्म, अचूक आणि शाश्वत व्यवस्थापन करणे शक्य होते.

भौगोलिक माहिती प्रणाली

भौगोलिक माहिती प्रणाली हे पाणलोट व्यवस्थापनातील अत्यंत महत्त्वाचे आधुनिक तंत्रज्ञान आहे. या प्रणालीच्या साहाय्याने एखाद्या क्षेत्रातील विविध प्रकारची भौगोलिक माहिती एकाच ठिकाणी संकलित, साठवून, विश्लेषित आणि नकाशाच्या स्वरूपात प्रदर्शित करता येते. पाणलोट क्षेत्राचे डिजिटल उंची प्रतिरूप (DEM), उतार, उताराची दिशा, जलनिचरा प्रणाली, जमिनीचा वापर, मृदा प्रकार, पर्जन्यमान, वनस्पती आच्छादन, भूजल स्थिती आणि जलस्रोत यांसारख्या विविध माहितीचे स्वतंत्र स्तर तयार करून त्यांचे एकत्रित विश्लेषण करता येते.

मशिन लर्निंग

मशिन लर्निंग हा कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा एक महत्त्वाचा भाग आहे. पारंपरिक संगणकीय पद्धतीमध्ये आपण संगणकाला स्पष्ट नियम देतो आणि त्यानुसार तो परिणाम देतो. मात्र मशीन लर्निंगमध्ये मोठ्या प्रमाणातील ऐतिहासिक डेटामधून संबंध व नमुने ओळखून त्याआधारे अंदाज विकसित केले जातात.

उदाहरणार्थ, एखाद्या पाणलोट क्षेत्रातील मागील १५ ते २० वर्षांचा पर्जन्यमान, तापमान, मृदा आर्द्रता, प्रवाह, जमिनीचा वापर, मृदेचे गुणधर्म, उतार आणि वनस्पती आच्छादन यांचा एकत्रित डेटा उपलब्ध असल्यास, त्याच्या आधारे मशीन लर्निंग प्रतिमान विकसित करता येते. या प्रतिमानाद्वारे विशिष्ट पावसाच्या घटनेनंतर होणाऱ्या अपधावाचा अंदाज घेता येतो. यासाठी डिसीजन ट्री, रँडम फॉरेस्ट, सपोर्ट व्हेक्टर मशिन आणि आर्टिफिशल न्यूरल नेटवर्क यांसारख्या पद्धतींचा वापर करता येतो.

कृत्रिम बुद्धिमत्ता

कृत्रिम बुद्धिमत्ता ही केवळ अंदाजापुरती मर्यादित न राहता विविध स्रोतांमधून मिळालेल्या माहितीचे एकत्रित आकलन करून निर्णय प्रक्रियेला साह्य करते. पाणलोट व्यवस्थापनात कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या साह्याने पूर किंवा दुष्काळाची जोखीम, पाण्याची उपलब्धता, मृदा धूप आणि जलसंधारणाच्या गरजा यांचे मूल्यांकन करता येते.

उदाहरणार्थ, पर्जन्याचा अंदाज, पाणलोटाची सद्यःस्थिती आणि उपलब्ध जलस्रोत यांचा विचार करून संवेदनशील क्षेत्रांना प्राधान्य देणे किंवा आवश्यक उपाययोजनांची शिफारस करणे शक्य होऊ शकते. त्यामुळे कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे माहितीचे विश्लेषण, परिस्थितीचे आकलन आणि निर्णयासाठी शिफारस यांना जोडणारे तंत्रज्ञान ठरते.

कृत्रिम बुद्धिमत्ता वापरताना मर्यादा

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आणि मशीन लर्निंग अत्यंत प्रभावी साधने असली तरी त्यांना प्रत्येक समस्येचे स्वतंत्र आणि अचूक उत्तर मिळेलच असे नाही.

माहितीची गुणवत्ता

- चुकीची, अपुरी किंवा पक्षपाती माहिती वापरल्यास मॉडिलचे परिणामही अविश्वसनीय होऊ शकतात.

स्थानिक परिस्थिती

- एका पाणलोट क्षेत्रात चांगले काम करणारे मॉडिल दुसऱ्या पाणलोट क्षेत्रात तितकेच चांगले काम करेल असे नाही. मृदा, हवामान, भूवापर आणि भूरचनेतील फरक लक्षात घेणे आवश्यक आहे.

तज्ज्ञांचे ज्ञान

- कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे तज्ज्ञांच्या अनुभवाचा पर्याय नसून निर्णय घेण्याचे सहाय्यक साधन आहे. अंतिम जलसंधारण नियोजनामध्ये क्षेत्रीय निरीक्षण, स्थानिक ज्ञान आणि अभियांत्रिकी निकषांचा समावेश आवश्यक आहे.

डेटा आणि तंत्रज्ञानाची उपलब्धता

- ग्रामीण भागात उच्च-गुणवत्तेचा वास्तविक वेळेचा डेटा, इंटरनेट, सेन्सर आणि तांत्रिक मनुष्यबळ उपलब्ध नसल्यास अशा प्रणालींची अंमलबजावणी आव्हानात्मक ठरू शकते.

भविष्यातील दिशा

पारंपरिक पाणलोट व्यवस्थापनामध्ये प्रश्न असा असतो, की 'समस्या कुठे आहे आणि तिच्यावर कोणता उपाय करायचा?' माहिती आधारित आणि एआय-सक्षम पाणलोट व्यवस्थापनामध्ये प्रश्न अधिक पुढे जातो. 'समस्या कुठे निर्माण होण्याची शक्यता आहे, ती केव्हा निर्माण होऊ शकते आणि त्यापूर्वी कोणता उपाय करणे योग्य ठरेल?' यामुळे भविष्यात पाणलोट व्यवस्थापन अधिक पूर्वानुमानाधारित, स्थानिक गरजांवर आधारित त्यासोबतच तत्काळ आणि निर्णयक्षम होऊ शकते.

पाणलोट पातळीवरील मुख्य फायदे

वेळेची व खर्चाची बचत

- विस्तृत प्रत्यक्ष क्षेत्रीय पाहणी ऐवजी उपग्रह आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित जलद प्राथमिक सर्वेक्षण.

प्राधान्यक्रम ठरवणे

- उप-पाणलोट किंवा मायक्रो-पाणलोट पातळीवर कोणत्या भागात आधी निधी व कामे देणे गरजेचे आहे, याचे अचूक वर्गीकरण.

डिजिटल मॉनिटरिंग व मूल्यांकन

- उपचार करण्यापूर्वी आणि उपचारानंतर पाणलोटातील हरित आच्छादन (NDVI) व जलसाठ्यात झालेली वाढ सॅटेलाइट मॉनिटरिंगद्वारे पारदर्शकपणे तपासता येते.

हवामान अनुकूल शेती नियोजन

- उपलब्ध पाण्याचा साठा ओळखून त्या हंगामात कोणत्या पिकांची पेरणी करावी, याचे पाणी ताळेबंद तयार करण्यास मदत होते.

- डॉ. सचिनकुमार नांदगुडे ९४२३६०८२८७
(प्राध्यापक व विभाग प्रमुख, मृद् व जलसंधारण अभियांत्रिकी विभाग, महात्मा फुले कृषी विद्यापीठ, राहुरी)